

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE OBRAS**  
**BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:**

Atribución	<input type="checkbox"/>	Atribución compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial sin derivadas	<input type="checkbox"/>
Atribución sin derivadas	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial compartir igual	<input checked="" type="checkbox"/>	Atribución no comercial	<input type="checkbox"/>

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2021

***Análisis de viabilidad de implementación de eficiencia energética en áreas comunes de la unidad residencial camino del parque en la comuna 16 de la ciudad de Medellín***

---

**Machuca Mojica, Luis Fernando**

**Palomeque Sánchez, Zully Alexandra**

**MODALIDAD:** Trabajo de Investigación

**PÁGINAS:** 93 **TABLAS:** 18 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 31 **ANEXOS:** 0

**CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN  
1. GENERALIDADES  
2. MARCOS DE REFERENCIA  
3. METODOLOGIA  
4. PRODUCTOS A ENTREGAR

---

5. INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS
  6. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS
  7. CONCLUSIONES
  8. COMO SE RESPONDE A LA PREGUNTA DE INVESTIGACION
  9. UNA MIRADA DESDE LA GERENCIA DE OBRAS
  10. RECOMENDACIONES
  11. BIBLIOGRAFÍA
- 

## **DESCRIPCIÓN**

Análisis de viabilidad para implementar una alternativa de eficiencia energética en la Unidad Residencial Camino del Parque, la cual permita reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente y los consumos de energía en las áreas comunes, análisis basado en el consumo actual y la evaluación de requerimientos de las diferentes alternativas aplicando los indicadores financieros TIR, VAN, Retorno de la Inversión.

---

## **METODOLOGÍA**

Como metodología para la realización del presente trabajo de investigación se hará necesario:

Recopilación de información de los interesados (stakeholders) que para este caso será la administración de la unidad camino del parque y el consejo de administración como representantes de los copropietarios, a quienes se indagará respecto a la problemática existente, permitiendo conocer a profundidad la situación actual. De acuerdo a lo anterior se hace necesario la realización de visitas a campo, toma de datos in situ, teniendo en cuenta documentos de apoyo como factura de servicios públicos y planos.

De acuerdo a la información anterior y teniendo en cuenta la consulta de la factura de servicios públicos de EPM establecer la línea base de consumo energético y mediante inventario de luminarias, características de estas y sondeo de uso de pasillos, establecer la pérdida energética que se presenta en las áreas comunes de la unidad residencial.

Consulta en fuentes literarias que permitan conocer las diferentes alternativas de eficiencia energética y el análisis de su disponibilidad en el mercado, sus costos, sus ventajas, sus desventajas, su incidencia frente al ahorro o generación de energía, información que será reforzada mediante consulta con proveedores o expertos en el tema y a través de una matriz de evaluación de alternativas se seleccionaran algunas de ellas para su posterior análisis.

Conociendo las alternativas que permitan lograr la eficiencia energética y seleccionando las que mejor se adapten a las necesidades, se llevará a cabo la realización de cotizaciones que permitan iniciar el análisis financiero y determinar la viabilidad de estas, a través del uso de indicadores financieros como lo son: TIR, VAN, RBC, Retorno de la inversión.

---

De forma paralela al análisis financiero se deberá llevar a cabo un análisis de las alternativas seleccionadas respecto al comportamiento que estas puedan llegar a tener frente al ahorro, eficiencia o generación energética.

De acuerdo al resultado de los indicadores financieros obtenido a través de las funciones de la herramienta Excel y su formulación y el análisis frente al comportamiento energético seleccionar la mejor alternativa.

---

### **PALABRAS CLAVE**

SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE, PERDIDA ENERGETICA, EFICIENCIA, ENERGIAS RENOVABLES, TASA INTERNA DE RETORNO, VALOR PRESENTE NETO, RETORNO DE LA INVERSION.

---

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo al inventario realizado de las luminarias y a los sondeos de uso realizados en las áreas comunes en la zona de pasillos de la unidad Camino del Parque y pese al uso de iluminación LED la cual es más eficiente y genera menos contaminación frente a otros tipos de iluminación, el sistema de iluminación tal y como se encuentra planteado en la actualidad es poco eficiente pues alcanza una pérdida energética de cerca del 94 % porcentaje muy alto viéndose reflejado en la factura de servicios públicos.

Se logró identificar que la demanda o necesidad de mayor iluminación en los pasillos se presenta en la franja horaria comprendida entre las 6.00 am y las 8: am y entre las 5:00 pm y las 8:00 pm.

Si bien hay un flujo constante de personas en los pasillos del edificio, este es muy bajo durante gran parte del día y sobre todo a partir de las 10:00 pm y hasta las 6:00 am, haciendo inoficioso que se mantengan las luminarias encendidas; si se consideran los datos recolectados en la **Tabla 8**; de las 24 horas del día que en la actualidad están encendidas las luminarias, la demanda de iluminación solo hace a menos de dos horas lo cual representaría un consumo muy bajo.

Durante el desarrollo del presente trabajo se identificaron Inicialmente **8** (ocho) alternativas que permiten lograr una eficiencia energética, bien sea a través de energías renovables o mediante la implementación de sistemas que permitan obtener un ahorro en el consumo de energía, en donde a través de una matriz de alternativas se seleccionaron tres de ellas, las cuales cumplían el mayor número de criterios.

Las alternativas seleccionadas fueron Energía solar fotovoltaica, sensores de movimiento y energía eólica, sin embargo, en el momento de realizar el análisis de viabilidad técnica se encontró que la alternativa de energía eólica la cual contemplaba la generación de energía a través de microaerogeneradores no contaba con el suficiente recurso eólico en la ciudad de Medellín, de tal forma que garantizara la

---

puesta en funcionamiento de los mimos.

Es así que esta alternativa fue descartada, por lo tanto, el análisis de viabilidad económica se realizó a las otras dos alternativas **Energía solar fotovoltaica y Sensores de movimiento**, Análisis que arroja los siguientes resultados haciendo uso de los indicadores financieros.

La alternativa de Energía solar fotovoltaica con una inversión inicial de \$ 108.077.000 y un flujo de caja positivo a lo largo de su vida útil (25 años) muestra los siguientes resultados:

Para el **VPN valor** presente neto muestra un de **\$ 312.515.588.** que al ser es positivo está generando valor por tal razón es viable hacer la inversión.

Para la **TIR** tasa interna de retorno muestra un **16,01% E.A** lo que nos indica que respecto a la tasa de interés del banco contra la cual se está comparando resulta ser una mejor inversión con una rentabilidad mayor.

Para el **Retorno de la inversión**, de acuerdo a los flujos de caja acumulado este se presenta en el periodo 7.

La alternativa **Sensores de movimiento** con una inversión inicial de **\$ 5.214.227** y un flujo de caja positivo a lo largo de su vida útil (10 años) muestra los siguientes resultados:

Para el **VPN** valor presente neto muestra un de **\$ VPN 140.273.133.** que al ser este positivo, está generando valor por tal razón es viable hacer la inversión.

Para la **TIR** tasa interna de retorno muestra un **256,83% E.A** lo que nos indica que respecto a la tasa de interés del banco contra la cual se está comparando resulta ser una mejor inversión con una rentabilidad mayor.

Para el **Retorno de la inversión**, de acuerdo al flujo de caja acumulado este se presenta en el periodo 1 es decir que ha tan solo un año de haber realizado la inversión no solo se ha recuperado sino además presenta un flujo de caja positivo.

*Tabla 1: Indicadores financieros*

ALTERNATIVA	PERIODOS/AÑOS	TIR (E.A)	VNA	VPN
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	25	16,01%	\$ 462.664.130,10	\$ 354.587.130,10
SENSORES DE MOVIMIENTO	10	256,8%	\$ 145.487.359,95	\$ 140.273.132,95

Fuente: El autor

Comparativo de las dos alternativas

---

*Tabla 2: Aplicación de la TIR a la alternativa contraria*

ALTERNATIVA	PERIODOS/AÑOS	TIR (E.A) ALTERNATIVA OPOUESTA	VNA	VPN
SENSORES DE MOVIMIENTO	10	16,01%	\$ 72.256.351,62	\$ 70.688.494
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	25	256,83%	\$ 5.488.953,68	<b>-\$ 102.729.039,32</b>

Fuente: El autor

De esta forma la alternativa de sensores de movimiento es la alternativa seleccionada para ser implementada en el edificio Camino del Parque por cuanto permite la reducción en el consumo de energía y el ahorro en la factura del servicio público y a la vez presenta un buen comportamiento en sus indicadores financieros.

Se ha logrado demostrar mediante la recopilación de información y la comparación del consumo actual y el consumo que se presentaría con la implementación de una alternativa de eficiencia energética que es posible reducir la demanda y por consiguiente reducir el valor de la factura de servicios públicos.

*Tabla 3: Incidencia y porcentaje de ahorro frente a consumo*

	Consumo energía lámparas hall /KWH	Incidencia %	% Ahorro
Sin alternativa	2268	100%	0
Alternativa sensores de movimiento	136	5,90%	94,10%
	Consumo de energía todas las áreas comunes /KWH	Incidencia %	% Ahorro
Sin alternativa	4696	100%	0
Con Alternativa sensores de movimiento	2564	54,59%	45,41%

Fuente: El autor

---

---

## FUENTES

Ambiental comunitaria a través de la radio y su contribución al desarrollo de una cultura general integral. IV Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental 2 de junio de 2003. – La Habana, 2003.

Ahmed, M. N., Mohammed, H. A., Aswed, G. K., & Alyhya, W. S. S. (2019). Investigating factors affecting feasibility study of construction projects in Iraq. Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 7(3), 1209-1217. doi:10.21533/pen.v7i3.664

ARROJO Pedro. 2006 "Los retos éticos de la nueva cultura del agua" Polis Revista de la universidad bolivariana de chile. Vol.5 N. 14  
<https://www.redalyc.org/pdf/305/30551403.pdf>

Badasyan, N. (2018). Project feasibility analysis economic model for private investments in the renewable energy sector. Built Environment Project and Asset Management, 8(2), 215-230. doi:10.1108/BEPAM-08-2017-0057

BELLOT, R., & Fiscarelli, D. (2020). Sustainable housing: A discussion on the efficient management of water use in domestic installations. case study: Santa Fe–Argentina. [Vivienda sustentable: Una discusión sobre el manejo eficiente del uso agua en instalaciones domiciliarias. caso de estudio: Santa Fe –Argentina] Hábitat Sustentable, 10(1), 69-81. doi:10.22320/07190700.2020.10.01

[Camacol FINAL CGT.p](#) Roso G. Jorge (2016) La construcción sostenible llego a Colombia para quedarse. <https://lasillavacia.com/silla-llena/red-de-la-innovacion/historia/la-construccion-sostenible-lleg-colombia-para-quedarse-http://camacol.co/sites/default/files/congreso/CCCS->

Consejo Nacional de Política Económica y Social  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

Consejo Nacional de Política Económica y Social.  
<https://www.cccs.org.co/wp/download/1-documento-conpes-3919-pdf/?wpdmdl=16063&refresh=5f8717d02ed831602688976>

Concejo OCDE (2016) Recomendación del Consejo sobre el Agua <http://oe.cd/rcwate>

CORDERA CAMPOS Rolando, (2017). Globalización en crisis; por un desarrollo sostenible, Economía UNAM, Elseiver , © 2017 Universidad Nacional Autónoma

Cucó Pardillos, S. (2017). Manual de energía eólica: desarrollo de proyectos e instalaciones. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibronet.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/108718> Tobajas Vázquez, C. (2018). Energía solar fotovoltaica. Cano Pina.

<https://elibronet.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/45047?page=14>

Elías Castells, X. (2012). Energía, agua, medioambiente, territorialidad y sostenibilidad. Ediciones Díaz de Santos. <https://elibronet.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/62548>

ENGIN, CONNOR Richard Koncagül, (2015) informe de las Naciones Unidas sobre los Recursos Hídricos en el Mundo

ENSHASSI, A., Al Ghouli, H., & Alkilani, S. (2018). Exploring sustainable factors during construction projects' life cycle phases. [Exploración de los factores de desarrollo sostenible durante las fases del ciclo de vida de los proyectos de construcción] Revista Ingeniería De Construcción, 33(1), 51-68. doi:10.4067/s0718-50732018000100051

Enshassi, Adnan, Kochendoerfer, Bernd, & Rizq, Ehsan. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, 29(3), 234-254. <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/560-1835-3-PB.pdf>

GÓMEZ DE SEGURA Roberto Bermejo ,Del Desarrollo sostenible según Brundtland como biomesis.2018 [https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Boletin\\_ECOS/27/Del\\_desarrollo\\_sostenible\\_a\\_sostenibilidad\\_como\\_biomimesis\\_R.Bermejo.pdf](https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Boletin_ECOS/27/Del_desarrollo_sostenible_a_sostenibilidad_como_biomimesis_R.Bermejo.pdf)

GRIJALBO FERNÁNDEZ, L. (2016). Elaboración de inventarios de focos contaminantes UF1941. Editorial Tutor Formación. <https://elibronet.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/44219?page=54>

GUERRERO PAEZ, Ramon (2013) Edificación y eficiencia energética en las edificaciones. IC Editorial

Janssens, B., & Verbruggen, A. (2014). Feasibility of upgrading the energy performance of recent massive brick houses. *Frontiers of Architectural Research*, 3(1), 44-54. doi: 10.1016/j.foar.2013.11.00

Kovach, A. R. (2006). Energy efficiency influence on building value according to present cost value method. [Influencia de la eficiencia energética sobre el valor de un

inmueble según el método costo en valor presente] Revista Técnica De La Facultad De Ingeniería Universidad Del Zulia, 29(1), 63-73. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

KUCHEN, E., & Kozak, D. (2020). Argentinean energy transition. the new energy efficiency standard in the evaluation of social housing. case study: Dwelling in papa Francisco neighborhood. [Transición energética argentina. El nuevo estándar de eficiencia energética en la evaluación de la vivienda social. caso de estudio: vivienda de barrio Papa Francisco] Hábitat Sustentable, 10(1), 45-55. doi:10.22320/07190700.2020.10.01.04

LIRA BRICEÑO, P. (2015). Evaluación de proyectos de inversión: herramientas financieras para analizar la creación de valor. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/41312>

Ministerio de Minas y Enegia. <https://www.minenergia.gov.co/energias-renovables-no-convencionales>

Ministerio de Vivienda Ciudad y territorio  
<http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesVivienda/0549%20-%202015.pdf>

Ministerio de ambiente  
[https://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan\\_de\\_negocios\\_verdes/Plan\\_Nacional\\_de\\_Negocios\\_Verdes.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan_de_negocios_verdes/Plan_Nacional_de_Negocios_Verdes.pdf)

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.  
[https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello\\_ambiental\\_colombiano/Resoluci%C3%B3n\\_1555\\_de\\_2005\\_de\\_losMinisterios\\_de\\_Ambiente\\_Vivienda\\_y\\_Developmento\\_territorial\\_y\\_de\\_Comercio\\_Industria\\_y\\_Turismo.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/Resoluci%C3%B3n_1555_de_2005_de_losMinisterios_de_Ambiente_Vivienda_y_Developmento_territorial_y_de_Comercio_Industria_y_Turismo.pdf)

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.  
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/154-plantillaasuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-7>

Departamento Nacional de Planeación  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Articulado-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022-Pacto-por-Colombia-Pacto-por-la-Equidad.pdf>

Congreso de la Republica de Colombia.  
[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_3571\\_2011.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_3571_2011.html)

Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio  
<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/decretos/2015/Decretos2015/DECRETO%201285%20DEL%2012%20DE%20JUNIO%20DE%202015.pdf>



 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 9 de 2

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible  
<https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/8b-res%201283%20agost%202016.pdf>

MOKATE, K. M. (2004). Evaluación financiera de proyectos de inversión (2a. ed.). Universidad de los Andes. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/96818?page=136>

MUÑOZ Andrés, V. Álvarez Rodríguez, J. y Asedegbega Nieto, E. (2019). Gestión y conservación de aguas y suelos. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/124639>

Pallerola Comamala, j. (2015). Gestión Financiera. RA-MA Editorial. . <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/62500?page=1>

PRADANA PÉREZ, J. Á. y García, J. (Coord.). (2019). Criterios de calidad y gestión del agua potable. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/111749>

RAMÍREZ DÍAZ, J. A. (2019). Evaluación financiera de proyectos (2a. ed.). Ediciones de la U. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/127094>

SACHS, J., Meng, Y., Giarola, S., & Hawkes, A. (2019). An agent-based model for energy investment decisions in the residential sector. *Energy*, 172, 752-768. doi:10.1016/j.energy.2019.01.161

[Tobajas Vázquez, M. C. \(2014\). Energía solar térmica para instaladores \(4a. ed.\). Cano Pina. https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/43047](https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/43047)

URTEAGA Eguzki, (2009). Las teorías económicas del desarrollo sostenible, cuadernos de economía, Elsevier Copyright © 2009 Asociación Cuadernos de Economía. Publicado por Elsevier España SL Todos los derechos reservados.

Unidad de Planeación Minero Energética  
<https://www1.upme.gov.co/Normatividad/463-2018.pdf>

UNESCO División de Ciencias del Agua, (2015) Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015, agua para un mundo sostenible. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015FactsFigures SPA web.pdf>

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 10 de 2

Wang, M., Mao, X., Gao, Y., & He, F. (2018). Potential of carbon emission reduction and financial feasibility of urban rooftop photovoltaic power generation in beijing. Journal of Cleaner Production, 203, 1119-1131. doi:10.1016/j.jclepro.2018.08.350

Word Green Building Council. <https://www.worldgbc.org/what-green-building>

Aranda Usón, A. y Scarpellini, S. (2009). Análisis de viabilidad económico-financiero de un proyecto de energías renovables. Prensas de la Universidad de Zaragoza. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/41934?page=82>

Zalamea Esteban – Quesada León Felipe: rev. archit. vol.19 no.1 Bogotá ene./jun. 2017 <https://doi.org/10.14718/revarq.2017.19.1.1018>

Lira Briceño, P. (2015). Evaluación de proyectos de inversión: herramientas financieras para analizar la creación de valor. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/lc/ucatolica/titulos/41312> pag.195

## LISTA DE ANEXOS

**N.A**